

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-033633

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

H03H 3/10  
H01L 21/3065  
H01L 21/304  
H03H 9/145

(21)Application number : 2000-217417

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 18.07.2000

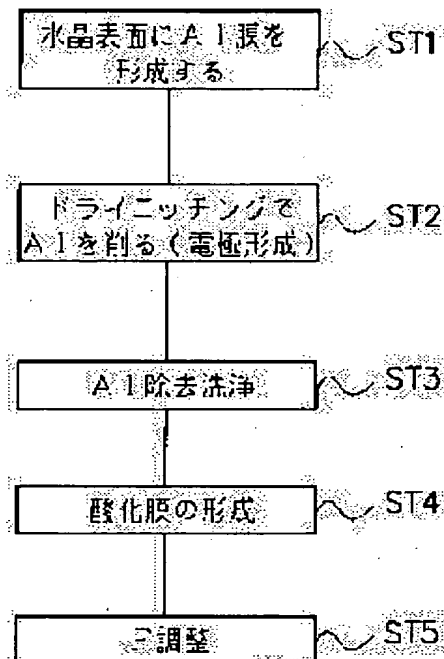
(72)Inventor : MAEDA YOSHIO  
KASUGA MAYUMI

(54) SAW CHIP AND MANUFACTURING METHOD FOR SAW DEVICE UTILIZING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a SAW chip with high reliability without causing abnormal frequency fluctuations in a process where the SAW chip is assembled to a base and to provide a manufacturing method for a SAW device utilizing the SAW chip.

SOLUTION: This manufacturing method for a SAW chip 110 where an electrode pattern is formed to a piezoelectric substrate 111 by dry etching, includes an electrode film forming step ST1 where an electrode film 23 is formed on the piezoelectric substrate by aluminum or an aluminum alloy, a dry etching step ST2 where dry etching is conducted until the surface of the piezoelectric substrate is exposed to obtain a prescribed electrode pattern for the electrode film, and a cleaning step ST 3 where residual aluminum is removed from the exposed surface of the piezoelectric substrate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3345779

[Date of registration]

06.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture method of the SAW chip characterized by to include the electrode layer formation process which is the manufacture method of the SAW chip which forms an electrode pattern in a piezo-electric substrate by dry etching, and forms an electrode layer by aluminum or the aluminium alloy on a piezo-electric substrate, the dry-etching process which perform dry etching until a piezo-electric substrate front face exposes the aforementioned electrode layer so that it may become a predetermined electrode pattern, and the washing process for removing the remains aluminum of the piezo-electric substrate front face by which exposure was carried out [ aforementioned ].

[Claim 2] The manufacture method of the SAW chip according to claim 1 characterized by using a phosphoric acid as a penetrant remover at the aforementioned washing process.

[Claim 3] The manufacture method of the SAW chip according to claim 1 or 2 characterized by having the oxide-film-on-anode formation process which forms an oxide film on anode in the front face of the aforementioned electrode pattern after the aforementioned washing process.

[Claim 4] The manufacture method of the SAW device which used the SAW chip which forms an electrode pattern by dry etching for the piezo-electric substrate characterized by providing the following The electrode layer formation process which forms an electrode layer by aluminum on a piezo-electric substrate The dry etching process which performs dry etching until a piezo-electric substrate front face exposes the aforementioned electrode layer so that it may become a predetermined electrode pattern The washing process for removing the remains aluminum of the piezo-electric substrate front face by which exposure was carried out [ aforementioned ] The process which carries out frequency regulation by carrying out plasma etching to the oxide-film-on-anode formation process which forms an oxide film on anode in the front face of the aforementioned electrode pattern, and the process which fixes to the base of a predetermined package the SAW chip with which the oxide film on anode was formed after this washing process using fluorine system gas to the SAW chip fixed to the base, or the SAW chip before fixation

[Claim 5] The manufacture method of the SAW device according to claim 4 characterized by using a phosphoric acid as a penetrant remover at the aforementioned washing process.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to improvement of the manufacture method of the SAW device using the SAW (Surface Acoustic Wave) chip using the surface acoustic wave (SAW), and this SAW chip.

[0002]

[Description of the Prior Art] In various electronic equipment, such as communication equipment, a computer, and a clock, the SAW device which used the SAW (Surface Acoustic Wave) chip as electronic parts, such as a resonator and a filter, is used. The crystal with which the temperature characteristic can perform configuration processing of etching, machining, etc. easily well especially is used for this SAW chip as a piezoelectric material.

[0003] Drawing 9 is process drawing showing an example of the manufacture method of such a SAW chip, and drawing 10 is process drawing showing an example of a method which manufactures a SAW device from the manufactured SAW chip.

[0004] In drawing 9 (A), the front face of the crystal wafer 2 is washed and the electrode layer 3 which consists of aluminum or an aluminium alloy is formed on this crystal wafer 2 in drawing 9 (B). Next, as shown in drawing 9 (C), the photoresist 4 corresponding to the predetermined electrode pattern is arranged on the above-mentioned electrode layer 3. And the reason mentioned later \*\*\*\*s in an electrode layer 3 with dry etching technology, such as reactive ion etching and microwave plasma etching, for example, using chlorine gas. When it \*\*\*\*s as this electrode layer 3 is shown in drawing 9 (D), and a photoresist 4 is removed, for example, a blind-like electrode, a reflector, a circuit pattern, etc. will be formed on the crystal wafer 2.

[0005] Then, as shown in drawing 9 (E), in order to adjust resonance frequency, a filtering property, etc. of the SAW chip 1, the electrode layer 3 of the SAW chip 1 \*\*\*\*s. Here, adjustment will be performed while an electrode layer 3 raises the resonance frequency of the SAW chip 1 by \*\*\*\*ing.

[0006] next -- the crystal wafer 2 -- every -- dicing (cutting) is carried out so that it may become for every SAW chip -- having (not shown) -- every -- the property and appearance are inspected for every SAW chip

[0007] Next, the base 10 as shown in drawing 10 (A) is prepared, and as shown in drawing 10 (B), the SAW chip 1 which is a crystal chip is fixed to the base 10 for a package by adhesives 11. Then, the base 10 is electrically connected with the SAW chip 1 by the bonding line 12 which wire bonding is performed a base 10 side, for example, consists of an aluminum wire like drawing 10 (C). Here, when driver voltage is impressed to the SAW chip 1 through the bonding line 12, it is set up so that the frequency characteristic may become high a little rather than a desired thing.

[0008] And the frequency regulation method mentioned later is used like drawing 10 (D), and the SAW chip 1 is CF4. Plasma etching is carried out using gas and it is adjusted in the direction in which the SAW chip 1 lowers frequency. Here, it is CF4. The aluminum of using gas is because only crystal \*\*\*\*s without \*\*\*\*ing. For this reason, it will be adjusted in the direction which lowers the frequency of the SAW chip 1 as a result.

[0009] Then, as shown in drawing 10 (E), the SAW chip 1 is closed for example, by nitrogen-gas-atmosphere mind by carrying out the seam welding of the cap 13 to the base 10, for example. And it is heat-treated after the SAW chip's 1 closing, and the property of the SAW chip 1 and leak inspection are conducted, and SAW device 1A is completed.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, as mentioned above, the technique of dry etching is used for the crystal substrate for forming the SAW chip 1 at the electrode formation process ( drawing 9 (C), drawing 9 (D)) which forms a ctenidium-like electrode etc.

[0011] This is based on the following reason.

[0012] The width of face of the electrode pattern with which a SAW device is formed on the crystal

substrate 2, so that the frequency of the oscillating output becomes high must become minuter, and must also make an electrode process tolerance high. For example, although the width of face of the ctenidium-like electrode is 1.8 micrometers in a 433MHz SAW resonator, the width of face of the ctenidium-like electrode is set to 0.9 micrometers, for example by the 868MHz SAW resonator. For this reason, it is because an etching reagent cannot sink into the interface of a resist 4 and an electrode 3 and the electrode of detailed width of face cannot be processed with a sufficient precision because of electrode formation, if the wet etching method using the phosphoric acid is used, as carried out conventionally.

[0013] For this reason, if the dry etching method which was explained by drawing 9 is used, in the process after drawing 10 explains, the new problem of producing an unusual frequency drift will arise. Then, this invention solves the above-mentioned technical problem, and it aims at offering the manufacture method of the SAW device using a reliable SAW chip and this reliable, without producing an unusual frequency drift also in the process incorporated based on a SAW chip.

[0014]

[Means for Solving the Problem] According to invention of a claim 1, the above-mentioned purpose is the manufacture method of the SAW chip which forms an electrode pattern in a piezo-electric substrate by dry etching. The electrode layer formation process which forms an electrode layer by aluminum or the aluminium alloy on a piezo-electric substrate, and the aforementioned electrode layer so that it may become with a predetermined electrode pattern It is attained by the manufacture method of a SAW chip including the dry etching process which performs dry etching until a piezo-electric substrate front face is exposed, and the washing process for removing the remains aluminum of the piezo-electric substrate front face by which exposure was carried out [aforementioned].

[0015] According to the composition of a claim 1, there are the following operations. According to this invention person's etc. research in the cause which produces an unusual frequency drift, in the processing process after electrode formation of a up to [a piezo-electric substrate], the aluminum deleted by plasma etc. will remain on the front face of a piezo-electric substrate in the process which forms an electrode by dry etching.

[0016] CF<sub>4</sub> which builds a SAW [that such aluminum remains in the front face of a piezo-electric substrate] chip into the base of a package, for example, is often used When plasma etching performs frequency regulation using fluorine system gas, such as gas, aluminum fluoride is first generated by the chemical reaction, this aluminum fluoride reacts with the oxygen in air further, and it is aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gradually. That is, when such change took place on the piezo-electric substrate front face, the propagation property of a surface acoustic wave changed and changing frequency unusually was solved by this invention person etc.

[0017] Therefore, first, in forming the electrode layer by aluminum or the aluminium alloy by dry etching in the formation process of this SAW chip, it is made to carry out dry etching and to perform washing which removes remains aluminum to this exposed piezo-electric substrate front face, before incorporating and carrying out frequency regulation of the SAW chip to the base, when forming a SAW device until a piezo-electric substrate front face is exposed. Since inclusion at the base is performed in the piezo-electric substrate front face of a SAW chip and frequency regulation is performed on it in the state where aluminum does not remain, even if it uses fluorine system gas for it by this frequency regulation by this, remains aluminum is connected with oxygen according to a chemical reaction at the fluorine in air, and a pan, and it is aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Change of the propagation property of the surface acoustic wave which is not formed and considers this as a cause can also be prevented.

[0018] Invention of a claim 2 is characterized by using a phosphoric acid as a penetrant remover at the aforementioned washing process in the composition of a claim 1.

[0019] Invention of a claim 3 is characterized by having the oxide-film-on-anode formation process which forms an oxide film on anode in the front face of the aforementioned electrode pattern after the aforementioned washing process in the composition of claims 1 or 2.

[0020] If the oxide film on anode is formed in the front face of an electrode pattern according to the composition of a claim 3, the front face of an electrode pattern will be protected by the hard-acid-ized film. For this reason, even if it performs plasma etching using fluorine system gas at a next frequency regulation process, an electrode pattern front face is not invaded by reactant fluorines, such as a fluorine radical which this produced.

[0021] Moreover, according to invention of a claim 4, the above-mentioned purpose is the manufacture method of the SAW device which used the SAW chip which forms an electrode pattern by dry etching for the piezo-electric substrate. The electrode layer formation process which forms an electrode layer by aluminum on a piezo-electric substrate, and the aforementioned electrode layer so that it may become with a predetermined electrode pattern After the dry etching process which performs dry etching until a piezo-electric substrate front face is exposed, the washing process for removing the remains aluminum of

the piezo-electric substrate front face by which exposure was carried out [ aforementioned ], and this washing process The oxide-film-on-anode formation process which forms an oxide film on anode in the front face of the aforementioned electrode pattern, The process which fixes to the base of a predetermined package the SAW chip with which the oxide film on anode was formed, It is attained by carrying out plasma etching using fluorine system gas to the SAW chip fixed to the base, or the SAW chip before fixation by the manufacture method of a SAW device including the process which carries out frequency regulation.

[0022] Invention of a claim 5 is [0023] characterized by using a phosphoric acid as a penetrant remover at the aforementioned washing process in the composition of a claim 4.

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of suitable operation of this invention is explained in detail based on an accompanying drawing.

[0024] Drawing 1 is the perspective diagram showing the gestalt of desirable implementation of the SAW chip of this invention, and explains the SAW device 100 first with reference to drawing 1 . The SAW device 100 of drawing 1 is for example, a SAW resonator, and consists of the SAW chip 110, the base 120, and cap 130 grade.

[0025] The SAW chip 110 has the piezo-electric substrate 111, the blind-like electrode (henceforth "IDT:Interdigital Transducer") 112 which is an electrode, and the reflector 113 grade.

[0026] the piezo-electric substrate 111 -- crystal and LiTaO<sub>3</sub> LiNbO<sub>3</sub> etc. -- it is the substrate formed of piezoelectric material, and the crystal substrate 111 is used with this operation gestalt [ for example, ]

[0027] The blind-like electrode 112 and the reflector 113 consist of alloys, such as aluminum or aluminum, and copper, and are formed of the dry etching process later mentioned on the piezo-electric substrate 111.

[0028] That is, the output frequency of the SAW resonator 100 of this operation gestalt is high, for example, it is 868MHz or more in frequency. For this reason, in the SAW resonator 100, the electrode which forms this blind-like electrode 112 and reflector 113 is thin, and the width of face is set to about 0.9 micrometers. The technique of dry etching is adopted corresponding to the process which forms such a narrow electrode.

[0029] By supply of driver voltage, the above IDT112 excites a surface acoustic wave, and has the function which outputs vibration of predetermined frequency. Reflectors 113 and 113 are formed so that IDT112 may be inserted, they reflect the surface acoustic wave excited by IDT112, and shut up a surface acoustic wave in a reflector 113 and 113. For example, the centrum 121 was formed in a part for the center section, it is a box-like thing made from a ceramic, and, as for the base 120, the SAW chip 110 is being fixed to this centrum 121 by adhesives etc. Moreover, the wiring section which is not illustrated from the centrum 121 to the periphery base 122 is formed in the base 120, and electrical installation of the SAW chip 110 and the exterior can be planned now. And the electrode section of the base 120 is electrically connected with IDT112 by the bonding lines 140 and 140. A cap 130 is the lid of a tabular, and he is being fixed to the upper part of the base 120 by seam welding etc. in order to close the SAW chip 110 by the vacuum lock or nitrogen-gas-atmosphere mind. In addition, a package is constituted by the base 120 and the cap 130.

[0030] Here, in case the SAW device 100 as shown in drawing 1 is manufactured, adjustment of the final frequency of the SAW chip 110 is after connection of the bonding lines 140 and 140 to the SAW chip 110, as mentioned later, and is performed by the plasma etching which used fluorine system gas before closure with a cap 130, for example.

[0031] Drawing 2 is a flow chart which shows briefly the manufacturing process for manufacturing such a SAW device 100, and drawing 3 is process drawing showing an example of the manufacture method of the SAW chip 110 held in the SAW device 100.

[0032] According to drawing 2 , the electrode layer by aluminum is first formed in a crystal front face (ST1). This step is shown in drawing 3 (A) and drawing 3 (B).

[0033] That is, as shown in drawing 3 (A), the formation process of an electrode pattern washes the front face of the crystal wafer 22 with pure water, and the electrode layer 23 which consists of aluminum or an aluminium alloy is formed by the vacuum deposition or the sputtering method on this crystal wafer 22 in drawing 3 (B).

[0034] Next, it moves to ST2, an electrode layer 23 is deleted by etching, and the electrode pattern 26 is formed. In order to perform this step, as shown in drawing 3 (C), the photoresist 24 corresponding to the predetermined electrode pattern is first arranged on the above-mentioned electrode layer 23.

[0035] (Subsequently, chlorine (Cl) gas 3, for example, BCl, Cl<sub>2</sub> And dry etching of the electrode layer 23 is carried out by reactive ion etching by parallel monotonous type equipment using the mixed gas of N<sub>2</sub>.)

[0036] That is, as mentioned above, the SAW device 100 of this operation gestalt has the very narrow width of face of an electrode pattern, and are the line breadth of about 0.9 micrometers, and about 0.1 micrometers of thickness. For this reason, since an etching reagent cannot sink into the interface of a resist 24 and an electrode layer 23 and the electrode of detailed width of face cannot be processed with a



sufficient precision if the wet etching method using the phosphoric acid is used as carried out conventionally, this dry etching process is performed. And an electrode layer 23 will perform aluminum removal washing in ST3 of drawing 2, if it \*\*\*\*\*s until the front face of the crystal substrate 22 is exposed (ST3).

[0037] Like drawing 3 (C), this ST3 is performed, before a resist 24 is still removed. That is, in this state, the crystal substrate 22 is carried in to \*\*\*\*\* and aluminum removal washing is performed by being immersed in a predetermined penetrant remover, for example, a phosphoric acid. After washing for 3 minutes in 5% of solution of phosphoric-acid hydrogen ammonium and carrying out the pure water rinse for 10 minutes after that under the temperature conditions of 25-degree Centigrade, the spin of the conditions of this aluminum removal washing is carried out, and they are dried. You may use solution, such as not only a phosphoric acid but KOH, NaOH, LiOH, a tetramethylammonium hydroxide, ammonia, etc., and the solution which has the etching ability of a chloric-acid system as this penetrant remover.

[0038] It is removed by the remains aluminum which adhered to the front face of the crystal substrate 22 at the time of the above-mentioned dry etching being flushed by the phosphoric acid by this. Subsequently, a resist 24 will be removed, and as shown in drawing 3 (D), the electrode pattern 26 which constitutes the blind-like electrode 112, a reflector 113, a circuit pattern, etc. will be formed on the crystal substrate 22.

[0039] Here, the above-mentioned aluminum removal washing can be performed after removing a resist 24. And after washing for 1 minute by the phosphoric acid of 85 percentage by weight and carrying out the pure water rinse for 10 minutes after that under the temperature conditions of 35-degree Centigrade, the spin of the washing conditions in this case is carried out, and it is made to dry them.

[0040] Next, the coat of the oxide film on anode 25 is carried out according to electrochemical surface reaction etc. on the electrode pattern 26 by ST4 of drawing 2. This state is shown in drawing 3 (E).

[0041] Next, it moves to ST5 of drawing 2, and frequency regulation is performed. That is, in the state to drawing 3 (E), when driver voltage is impressed to the SAW chip 110, it is set up so that the frequency characteristic may become high a little rather than a desired thing.

[0042] Then, plasma etching of the SAW chip 110 is carried out using fluorine system gas by ST5, and it is adjusted in the direction in which the SAW chip 110 lowers frequency. When this is used for using fluorine system gas here, aluminum is because only crystal \*\*\*\*\*s without \*\*\*\*\*ing. For this reason, it will be adjusted in the direction which lowers the frequency of the SAW chip 110 as a result.

[0043] The fluorine system gas used by this frequency regulation above-mentioned CF<sub>4</sub> others -- CHF<sub>3</sub> F<sub>2</sub> NF<sub>3</sub> CClF<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> CBrF<sub>3</sub> CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, CHClF<sub>2</sub> C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub> C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> CHCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub> C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> CHCl<sub>2</sub>F, CBr<sub>2</sub>F<sub>2</sub> The thing containing at least one of CCl<sub>3</sub>F sorts is used. And you may perform this frequency regulation after fixation of the SAW chip 110 to the base so that you may carry out before fixation of the SAW chip 110 to the base explained by drawing 4 and it may mention later after aluminum removal washing. And as mentioned above, if the oxide film 25 is formed in the electrode layer 23, even if it performs plasma etching using fluorine system gas at this frequency regulation process (ST5), an electrode pattern front face will not be invaded by reactant fluorines, such as a fluorine radical which this produced.

[0044] As shown in drawing 3 (F), dicing (cutting) is carried out in the position of C, and after carrying out the coat of the oxide film on anode 25 on the electrode pattern 26 as shown in drawing 3 (E), it cuts and divides so that it may become each SAW chip 110.

[0045] The completed SAW chip 110 is built into the base 120 as shown in drawing 4.

[0046] First, the base 120 as shown in drawing 4 (A) is prepared, and as shown in drawing 4 (B), the SAW chip 110 is fixed to the base 120 by adhesives 11. Then, the base 120 is electrically connected with the SAW chip 110 by the bonding line 140 which wire bonding is performed a base 120 side, for example, consists of an aluminum wire like drawing 4 (C).

[0047] And when frequency regulation is not being performed after removal of the resist 24 explained by drawing 3 before inclusion at the base 120 of the SAW chip 110 and driver voltage is impressed to the SAW chip 110 through the bonding line 140 in this stage, it is set up so that the frequency characteristic may become high a little rather than a desired thing.

[0048] For this reason, like drawing 4 (D), plasma etching of the SAW chip 110 is carried out by fluorine system gas using predetermined frequency regulation equipment, and it is adjusted in the direction which lowers frequency. The kind of fluorine system gas in this frequency regulation etc. is the same as the conditions mentioned above.

[0049] Then, as shown in drawing 4 (E), the SAW chip 110 is closed for example, by nitrogen-gas-atmosphere mind by carrying out the seam welding of the cap 130 to the base 120, for example.

[0050] This operation form is constituted as mentioned above, and has the following advantages.

[0051] First, since electrode formation of the SAW chip 110 is made by dry etching, detailed processing is possible and it is suitable for making the highly efficient SAW device 100 with high frequency.

[0052] And aluminum component [ minute amount / on the crystal front face after dry etching ] Since a remains aluminum component reacting, not changing on the crystal front face of the SAW chip 110, and having a bad influence on the propagation property of a surface acoustic wave in aluminum washing process, since it is removed is prevented Since changing the frequency characteristic of a product unusually is prevented effectively and it can prevent generating of a defective, the yield of a product can be raised.

[0053] Drawing 5 is the graph which expressed the frequency [ process / processing ] change on the basis of the frequency after frequency regulation with the horizontal axis to the vertical axis. As shown in an upper case, in the conventional SAW device which used dry etching for electrode formation, dispersion and a shift are large to the frequency after frequency regulation after the processing process B (for example, annealing processing) of the process after the processing process A (for example, closure process) or this. On the other hand, in the SAW device which performed aluminum washing by this operation gestalt of the lower berth, even if the passage of time or a processing history is added, dispersion and the frequency shift have decreased extremely.

[0054] Furthermore, if the oxide film on anode is formed on the electrode front face of the SAW chip 110 before frequency regulation, it will be prevented that an electrode front face is invaded by the reactant fluorine component of the fluorine system gas used at the time of frequency regulation.

[0055] Drawing 6 shows the component-analysis result on the front face of an electrode, and a horizontal axis is SiO<sub>2</sub>. The depth of the electrode layer 23 corresponding to sputter-etching speed conversion is expressed, and the component content (atomic ratio) is expressed to the vertical axis. This drawing 6 shows the component state corresponding to the depth (SiO<sub>2</sub> sputter-etching speed conversion) from electrode layer 23 front face after carrying out frequency regulation by the plasma etching by fluorine system gas without forming an oxide film on anode 25 in electrode 23 front face, and drawing 7 shows the situation at the time of carrying out frequency regulation by the plasma etching by fluorine system gas, after forming an oxide film on anode 25 in electrode 23 front face.

[0056] When an oxide film on anode 25 is formed in electrode 23 front face so that it may prove that drawing 6 is compared with drawing 7 , there are few contents of the fluorine near the front face of an electrode 23 (F).

[0057] For this reason, when frequency regulation is carried out by the plasma etching by fluorine system gas, there are few amounts which frequency shifts according to the neglect time after frequency regulation compared with D, and it turns out that the performance is stable without E's forming an oxide film on anode 25 in electrode 23 front face, when frequency regulation is carried out by the plasma etching by fluorine system gas, after forming an oxide film on anode 25 in electrode 23 front face as shown in drawing 8 .

[0058]

[Effect of the Invention] The manufacture method of the SAW device using a reliable SAW chip and this reliable can be offered without producing an unusual frequency drift also in the process incorporated based on a SAW chip according to this invention, as explained above.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline perspective diagram showing the gestalt of desirable operation of the SAW device of this invention.

[Drawing 2] The flow chart which shows briefly the manufacturing process of the SAW chip used for the SAW device of drawing 1.

[Drawing 3] Outline process drawing showing briefly the manufacturing process of the SAW chip used for the SAW device of drawing 1.

[Drawing 4] Outline process drawing showing briefly the process fixed based on the SAW chip used for the SAW device of drawing 1.

[Drawing 5] Drawing explaining the situation of the frequency change corresponding to the processing process in the SAW device of drawing 1, and the conventional SAW device.

[Drawing 6] Drawing showing the content state of the fluorine of the electrode layer when not forming an oxide film on anode in the electrode front face of a SAW chip.

[Drawing 7] Drawing showing the content state of the fluorine of the electrode layer at the time of forming an oxide film on anode in the electrode front face of the SAW chip of this operation gestalt.

[Drawing 8] Drawing comparing and showing the situation of the frequency shift in the SAW device of drawing 1, and the conventional SAW device.

[Drawing 9] Outline process drawing showing briefly the manufacturing process of the SAW chip used for the conventional SAW device.

[Drawing 10] Outline process drawing showing briefly the process fixed based on the SAW chip used for the SAW device of drawing 9.

[Description of Notations]

100 ... SAW device

110 ... SAW chip

111 ... Piezo-electric substrate (crystal substrate)

112 ... Electrode

120 ... Base

130 ... Cap

140 ... Bonding line

---

[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-33633

(P2002-33633A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 3 H 3/10		H 0 3 H 3/10	5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/304	6 4 7 Z 5 J 0 9 7
21/304	6 4 7	H 0 3 H 9/145	C
H 0 3 H 9/145		H 0 1 L 21/302	G

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-217417(P2000-217417)

(22)出願日 平成12年7月18日(2000.7.18)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 前田 佳男

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 春日 真弓

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外1名)

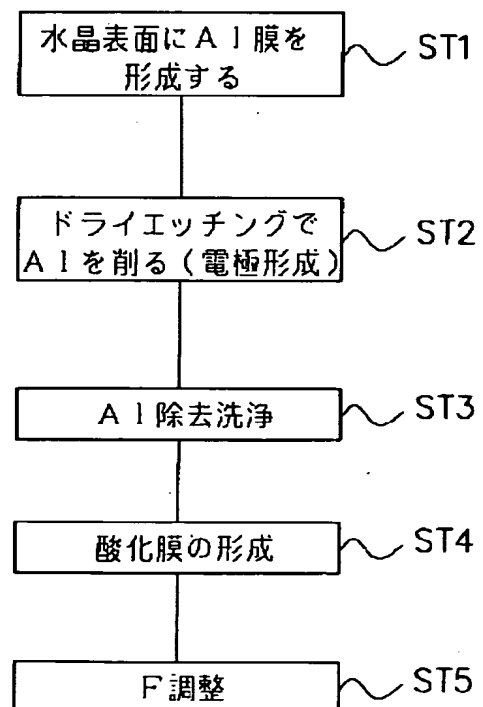
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 SAWチップ及びこれを利用したSAWデバイスの製造方法

(57)【要約】

【課題】 SAWチップをベースに組み込む工程においても異常な周波数変動を生じることなく、信頼性の高いSAWチップとこれを利用したSAWデバイスの製造方法を提供すること。

【解決手段】 圧電基板111にドライエッチングにより電極パターンを形成するSAWチップ110の製造方法であって、圧電基板上にアルミニウムまたはアルミニウム合金により電極膜23を形成する電極膜形成工程ST1と、前記電極膜を所定の電極パターンとなるように、圧電基板表面が露出するまでドライエッチングを行うドライエッチング工程ST2と、前記露出された圧電基板表面の残留アルミニウムを除去するための洗浄工程ST3とを含んでいる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板にドライエッチングにより電極パターンを形成するSAWチップの製造方法であって、圧電基板上にアルミニウムまたはアルミニウム合金により電極膜を形成する電極膜形成工程と、前記電極膜を所定の電極パターンとなるように、圧電基板表面が露出するまでドライエッチングを行うドライエッチング工程と、前記露出された圧電基板表面の残留アルミニウムを除去するための洗浄工程とを含んでいることを特徴とするSAWチップの製造方法。

【請求項2】 前記洗浄工程では、リン酸を洗浄液として使用することを特徴とする、請求項1に記載のSAWチップの製造方法。

【請求項3】 前記洗浄工程の後で、前記電極パターンの表面に陽極酸化膜を形成する陽極酸化膜形成工程を有することを特徴とする請求項1または2に記載のSAWチップの製造方法。

【請求項4】 圧電基板にドライエッチングにより電極パターンを形成するSAWチップを使用したSAWデバイスの製造方法であって、圧電基板上にアルミニウムにより電極膜を形成する電極膜形成工程と、前記電極膜を所定の電極パターンとなるように、圧電基板表面が露出するまでドライエッチングを行うドライエッチング工程と、前記露出された圧電基板表面の残留アルミニウムを除去するための洗浄工程と、この洗浄工程の後で、前記電極パターンの表面に陽極酸化膜を形成する陽極酸化膜形成工程と、陽極酸化膜が形成されたSAWチップを所定のパッケージのベースに固定する工程と、ベースに固定されたSAWチップまたは固定前のSAWチップに対して、フッ素系ガスを用いて、プラズマエッチングすることにより周波数調整する工程とを含んでいることを特徴とする、SAWデバイスの製造方法。

【請求項5】 前記洗浄工程では、リン酸を洗浄液として使用することを特徴とする、請求項4に記載のSAWデバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、弾性表面波(SAW)を利用したSAW(Surface Acoustic Wave)チップと、このSAWチップを利用したSAWデバイスの製造方法の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】通信機器、コンピュータ、時計等の様々な電子機器において、共振子、フィルタ等の電子部品としてSAW(Surface Acoustic Wave)チップを利用したSAWデバイスが使用されてい

2

る。このSAWチップには、特に、温度特性が良くエッチングや機械加工等の形状加工を容易に行うことができる水晶が圧電材料として使用されている。

【0003】図9はこのようなSAWチップの製造方法の一例を示す工程図であり、図10は製造したSAWチップからSAWデバイスを製造する方法の一例を示す工程図である。

【0004】図9(A)において、水晶ウェハ2の表面が洗浄され、図9(B)において、この水晶ウェハ2の上にたとえばアルミニウム又はアルミニウム合金からなる電極膜3が形成される。次に、図9(C)に示すように、たとえば上記電極膜3の上に所定の電極パターンに対応したフォトリソ4が配置される。そして、後述する理由により、反応性イオンエッチングやマイクロ波プラズマエッチング等のドライエッチング技術により、例えば、塩素ガスを用いて電極膜3がエッチングされる。この電極膜3は、図9(D)に示されるようにエッチングされ、フォトリソ4が除去されると、水晶ウェハ2上にたとえばすだれ状電極や反射器及び配線パターン等が形成されることとなる。

【0005】その後、図9(E)に示すように、SAWチップ1のたとえば共振周波数やフィルタリング特性等を調整するため、SAWチップ1の電極膜3がエッチングされる。ここで、電極膜3がエッチングされることで、SAWチップ1の共振周波数を上昇させながら調整が行われることとなる。

【0006】この後で、水晶ウェハ2が各SAWチップ1ごとになるようにダイシング(切断)されて(図示せず)、各SAWチップ1ごとにその特性、外観が検査される。

【0007】次に、図10(A)に示すようなベース10が用意され、図10(B)に示すように、水晶チップであるSAWチップ1が、パッケージ用のベース10にたとえば接着剤11によって固定される。その後、図10(C)のように、ベース10側とワイヤーボンディングが行われて、たとえばアルミニウムワイヤーからなるボンディング線12によってSAWチップ1とベース10が電氣的に接続される。ここで、SAWチップ1にボンディング線12を介して駆動電圧を印加した場合に、その周波数特性が所望のものよりも若干高くなるように設定されている。

【0008】そして、図10(D)のように、後述する周波数調整方法を用いてSAWチップ1が、例えば、CF4 ガスを用いてプラズマエッチングされて、SAWチップ1が周波数を下げる方向に調整される。ここで、CF4 ガスを用いるのは、アルミニウムはエッチングされずに、水晶のみがエッチングされるからである。このため、結果的に、SAWチップ1の周波数を下げる方向に調整されることとなる。

【0009】その後、図10(E)に示すように、ベー

(3)

3

ス10にキャップ13をたとえばシーム溶接すること  
で、SAWチップ1がたとえば窒素雰囲気中で封止され  
る。そして、SAWチップ1が封止後に熱処理されて、  
SAWチップ1の特性及びリーク検査が行われ、SAW  
デバイス1Aが完成する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したよ  
うに、SAWチップ1を形成するための水晶基板に櫛歯  
状の電極等を形成する電極形成工程（図9（C）、図9  
（D））では、ドライエッチングの手法が用いられてい  
る。

【0011】これは次の理由による。

【0012】SAWデバイスは、その振動出力の周波数  
が高くなるほど、水晶基板2上に形成される電極パター  
ンの幅はより微小になり、電極加工精度も高くなけれ  
ばならない。たとえば433MHzのSAW共振子で  
は、その櫛歯状電極の幅が1.8μmであるが、たと  
えば868MHzのSAW共振子ではその櫛歯状電極の幅  
が0.9μmとなる。このため、電極形成のため、従来  
行われていたように、リン酸を用いたウェットエッチ  
ング法を用いると、レジスト4と電極3との界面にエッチ  
ング液がしみ込んで、微細な幅の電極の加工を精度よく  
行うことができないからである。

【0013】このため、図9で説明したようなドライエ  
ッチング法を用いると、図10で説明した後の工程にお  
いて、異常な周波数変動を生じるというあらたな問題が  
生じる。そこで本発明は上記課題を解決し、SAWチッ  
プをベースに組み込む工程においても異常な周波数変動  
を生じることなく、信頼性の高いSAWチップとこれ  
を利用したSAWデバイスの製造方法を提供することを目  
的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的は、請求項1の  
発明によれば、圧電基板にドライエッチングにより電極  
パターンを形成するSAWチップの製造方法であって、  
圧電基板上にアルミニウムまたはアルミニウム合金によ  
り電極膜を形成する電極膜形成工程と、前記電極膜を所  
定の電極パターンとなるように、圧電基板表面が露出す  
るまでドライエッチングを行うドライエッチング工程  
と、前記露出された圧電基板表面の残留アルミニウムを  
除去するための洗浄工程とを含んでいるSAWチップの  
製造方法により、達成される。

【0015】請求項1の構成によれば、以下の作用があ  
る。圧電基板上への電極形成後の加工工程において、異  
常な周波数変動を生じる原因は、本発明者等の研究によ  
れば、ドライエッチングにより電極を形成する工程にお  
いて、プラズマ等により削られたアルミニウムが圧電基  
板の表面に残留してしまう。

【0016】このようなアルミニウムが圧電基板の表面  
に残ったままのSAWチップをパッケージのベースに組

4

み込んで、例えば、よく使用されるCF<sub>4</sub>ガス等のフ  
ッ素系ガスを使用してプラズマエッチングにより周波数  
調整を行うと、化学反応により、先ずフッ化アルミニウ  
ムが生成され、このフッ化アルミニウムが、さらに空気  
中の酸素と反応し、徐々にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が形成されて  
しまう。すなわち、このような変化が圧電基板表面で起  
こると、弾性表面波の伝搬特性が変化してしまい、周波  
数が異常に変動することが本発明者等により解明され  
た。

【0017】したがって、SAWデバイスを形成する場合  
に、ベースにSAWチップを組み込んで周波数調整する  
前に、このSAWチップの形成工程において、アルミ  
ニウムもしくはアルミニウム合金による電極膜をドライ  
エッチングで形成する場合には、先ず、圧電基板表面が  
露出するまで、ドライエッチングし、この露出した圧電  
基板表面に対して、残留アルミニウムを除去する洗浄  
をおこなうようにしたものである。これにより、SAWチ  
ップの圧電基板表面には、アルミニウムが残留しない状  
態で、ベースへの組み込みが行われ、周波数調整が行わ  
れるので、この周波数調整でフッ素系ガスを用いても、  
化学反応により、残留アルミニウムが空気中のフッ素、  
さらに酸素と結びついて、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が形成される  
ことがなく、これを原因とする弾性表面波の伝搬特性の  
変化も防止できる。

【0018】請求項2の発明は、請求項1の構成におい  
て、前記洗浄工程では、リン酸を洗浄液として使用する  
ことを特徴とする。

【0019】請求項3の発明は、請求項1または2の構  
成において、前記洗浄工程の後で、前記電極パターンの  
表面に陽極酸化膜を形成する陽極酸化膜形成工程を有す  
ることを特徴とする。

【0020】請求項3の構成によれば、電極パターンの  
表面に陽極酸化膜が形成されていれば、電極パターンの  
表面が硬い酸化膜に保護される。このため、後の周波数  
調整工程にて、フッ素系ガスを用いたプラズマエッチ  
ングを行っても、これにより生じたフッ素ラジカル等の反  
応性フッ素により電極パターン表面が侵されることがな  
い。

【0021】また、上記目的は、請求項4の発明によれ  
ば、圧電基板にドライエッチングにより電極パターンを  
形成するSAWチップを使用したSAWデバイスの製造  
方法であって、圧電基板上にアルミニウムにより電極膜  
を形成する電極膜形成工程と、前記電極膜を所定の電極  
パターンとなるように、圧電基板表面が露出するまでド  
ライエッチングを行うドライエッチング工程と、前記露  
出された圧電基板表面の残留アルミニウムを除去するた  
めの洗浄工程と、この洗浄工程の後で、前記電極パター  
ンの表面に陽極酸化膜を形成する陽極酸化膜形成工程  
と、陽極酸化膜が形成されたSAWチップを所定のパッ  
ケージのベースに固定する工程と、ベースに固定された

5

SAWチップまたは固定前のSAWチップに対して、フッ素系ガスを用いてプラズマエッチングすることにより周波数調整する工程とを含んでいる、SAWデバイスの製造方法により、達成される。

【0022】請求項5の発明は、請求項4の構成において、前記洗浄工程では、リン酸を洗浄液として使用することを特徴とする、

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基いて詳細に説明する。

【0024】図1は本発明のSAWチップの好ましい実施の形態を示す斜視図であり、図1を参照して先ずSAWデバイス100について説明する。図1のSAWデバイス100はたとえばSAW共振子であって、SAWチップ110、ベース120、キャップ130等からなっている。

【0025】SAWチップ110は、圧電基板111、電極であるすだれ状電極（以下、「IDT: Interdigital Transducer」という）112、反射器113等を有している。

【0026】圧電基板111は、例えば、水晶、 $\text{LiTaO}_3$ 、 $\text{LiNbO}_3$ 等の圧電材料により形成された基板であり、この実施形態では、水晶基板111が使用されている。

【0027】すだれ状電極112及び反射器113は、たとえばアルミニウム又はアルミニウムと銅等の合金からなっていて、圧電基板111の上に後述するドライエッチング工程により形成されている。

【0028】すなわち、本実施形態のSAW共振子100は、その出力周波数が高く、例えば868MHz以上の周波数である。このため、SAW共振子100では、このすだれ状電極112及び反射器113を形成する電極は細く、その幅が0.9 $\mu\text{m}$ 程度とされている。このような細い電極を形成する工程に対応して、ドライエッチングの手法が採用されている。

【0029】上記IDT112はたとえば駆動電圧の供給により、弾性表面波を励振し、所定の周波数の振動を出力する機能を有している。反射器113、113はIDT112を挟むように形成されていて、IDT112によって励振された弾性表面波を反射して、反射器113、113内に弾性表面波を閉じこめるものである。ベース120はその中央部分に中空部121が形成された、例えばセラミック製の箱状のものであり、この中空部121にSAWチップ110がたとえば接着剤等により固定されている。また、ベース120には、その中空部121から外周底面122まで図示しない配線部が形成されていて、SAWチップ110と外部との電気的接続が図れるようになっている。そして、ベース120の電極部分はボンディング線140、140によりIDT112と電気的に接続されている。キャップ130は、

(4)

6

板状の蓋であり、SAWチップ110を真空封止もしくは窒素雰囲気中で封止するため、ベース120の上部にたとえばシーム溶接等により固定されている。尚、ベース120とキャップ130によりパッケージが構成される。

【0030】ここで、図1に示すようなSAWデバイス100を製造する際、最終的なSAWチップ110の周波数の調整は、例えば、後述するようにSAWチップ110へのボンディング線140、140の接続後であって、キャップ130による封止前に、フッ素系ガスを用いたプラズマエッチングにより行われる。

【0031】図2は、このようなSAWデバイス100を製造するための製造工程を簡単に示すフローチャートであり、図3は、SAWデバイス100に収容されるSAWチップ110の製造方法の一例を示す工程図である。

【0032】図2によれば、先ず水晶表面にアルミニウムによる電極膜を形成する(ST1)。このステップは、図3(A)及び図3(B)に示されている。

【0033】すなわち、電極パターンの形成工程は、図3(A)に示すように、水晶ウェハ22の表面を純水により洗浄し、図3(B)において、この水晶ウェハ22の上にたとえばアルミニウム又はアルミニウム合金からなる電極膜23を蒸着法もしくはスパッタリング法により形成される。

【0034】次に、ST2に移り、電極膜23をエッチングによって削って電極パターン26を形成する。このステップを実行するため、先ず、図3(C)に示すように、たとえば上記電極膜23の上に所定の電極パターンに対応したフォトレジスト24が配置される。

【0035】次いで、例えば、塩素(C1)ガス、例えば、BC13とC12及びN2の混合ガスを用いて、平行平板型装置による反応性イオンエッチングにより、電極膜23をドライエッチングする。

【0036】すなわち、上述したように、この実施形態のSAWデバイス100は、電極パターンの幅が非常に狭く、線幅0.9 $\mu\text{m}$ 程度、膜厚0.1 $\mu\text{m}$ 程度である。このため、従来行われていたように、リン酸を用いたウェットエッチング法を用いると、レジスト24と電極膜23との界面にエッチング液がしみ込んで、微細な幅の電極の加工を精度よく行うことができないことから、このドライエッチング工程が行われる。そして、電極膜23は、水晶基板22の表面が露出するまで、エッチングされたら、図2のST3におけるA1除去洗浄を行う(ST3)。

【0037】このST3は、図3(C)のように、まだレジスト24が除去される前に行われる。すなわち、この状態で、水晶基板22は、処理槽に搬入されて、所定の洗浄液、例えば、リン酸に浸漬されることにより、A1除去洗浄が行われる。このA1除去洗浄の条件は、摂



(5)

7

氏25度の温度条件下で、5パーセントのリン酸水素アンモニウムの水溶液中で3分間洗浄し、その後、10分間の純水リンスをした後、スピニングさせて乾燥させる。この洗浄液としてリン酸だけでなく、KOH、NaOH、LiOH、水酸化テトラメチルアンモニウム、アンモニア等の水溶液や塩素酸系のエッチング能を有する水溶液を使用してもよい。

【0038】これにより、水晶基板22の表面上記ドライエッチング時に付着した残留A1がリン酸で洗い流されることで、除去される。次いで、レジスト24を除去して、図3(D)に示されるように、水晶基板22上にたとえばすだれ状電極112や反射器113及び配線パターン等を構成する電極パターン26が形成されることとなる。

【0039】ここで、上記A1除去洗浄は、レジスト24を除去した後で行うようにすることもできる。そして、この場合の洗浄条件は、例えば、摂氏35度の温度条件下で、85重量パーセントのリン酸で1分間洗浄し、その後、10分間の純水リンスをした後、スピニングさせて乾燥させるようにする。

【0040】次に、図2のST4にて、電極パターン26上に電気化学的表面反応等により、陽極酸化膜25を被膜する。この状態は、図3(E)に示されている。

【0041】次に、図2のST5に移り、周波数調整を行う。すなわち、図3(E)までの状態では、SAWチップ110に駆動電圧を印加した場合に、その周波数特性が所望のものよりも若干高くなるように設定されている。

【0042】そこで、ST5でSAWチップ110が、フッ素系ガスを用いてプラズマエッチングされて、SAWチップ110が周波数を下げる方向に調整される。ここで、フッ素系ガスを用いるのは、これを用いるとアルミニウムはエッチングされずに、水晶のみがエッチングされるからである。このため、結果的にSAWチップ110の周波数を下げる方向に調整されることとなる。

【0043】この周波数調整で用いられるフッ素系ガスは、上記したCF<sub>4</sub> の他、CHF<sub>3</sub>、F<sub>2</sub>、NF<sub>3</sub>、CClF<sub>3</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、CBrF<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、CHClF<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>、CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、CHCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>CHCl<sub>2</sub>F、CBr<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、CCl<sub>3</sub>Fのうちの少なくとも1種を含むものが使用される。そして、この周波数調整は、A1除去洗浄の後で、図4で説明するベースへのSAWチップ110の固定の前に行ってもよく、また、後述するように、ベースへのSAWチップ110の固定後に行ってもよい。そして、上述のように、電極膜23に酸化膜25を形成しておけば、この周波数調整工程(ST5)にて、フッ素系ガスを用いたプラズマエッチングを行っても、これにより生じたフッ素ラジカル等の反応性フッ素により電極パターン表面が

8

侵されることがない。

【0044】図3(E)に示されているように、電極パターン26上に陽極酸化膜25を被膜した後は、図3(F)に示すように、Cの位置でダイシング(切断)して、ひとつひとつのSAWチップ110になるように切りわけ。

【0045】完成したSAWチップ110は、図4に示すように、ベース120に組み込まれる。

【0046】まず、図4(A)に示すようなベース120が用意され、図4(B)に示すように、SAWチップ110がベース120にたとえば接着剤11によって固定される。その後、図4(C)のように、ベース120側とワイヤーボンディングが行われて、たとえばアルミニウムワイヤーからなるボンディング線140によってSAWチップ110とベース120が電気的に接続される。

【0047】そして、図3で説明したレジスト24の除去後において、SAWチップ110のベース120への組み込み前に周波数調整を行っていない場合には、この段階でSAWチップ110にボンディング線140を介して駆動電圧を印加した場合に、その周波数特性が所望のものよりも若干高くなるように設定されている。

【0048】このため、図4(D)のように、所定の周波数調整装置を用いてSAWチップ110がフッ素系ガスによりプラズマエッチングされて、周波数を下げる方向に調整される。この周波数調整におけるフッ素系ガスの種類等は、上述した条件と同じである。

【0049】その後、図4(E)に示すように、ベース120にキャップ130をたとえばシーム溶接することによって、SAWチップ110がたとえば窒素雰囲気中で封止される。

【0050】本実施形態は、以上のように構成されており、以下のような利点がある。

【0051】まず、SAWチップ110の電極形成がドライエッチングによりなされているから、微細な加工が可能で、周波数の高い高性能なSAWデバイス100を作るのに適している。

【0052】そして、ドライエッチング後の水晶表面上の微量なA1成分は、A1洗浄工程において、除去されているので、SAWチップ110の水晶表面上にて、残留A1成分が反応して変化することがなく、弾性表面波の伝搬特性に悪影響を及ぼすことが防止されるので、製品の周波数特性を異常に変化させることが有効に防止され、不良品の発生を防止できるので、製品の歩留りを向上させることができる。

【0053】図5は、横軸に加工工程を、縦軸には周波数調整後の周波数を基準とした周波数変化を表したグラフである。上段に示すように、電極形成にドライエッチングを用いただけの従来のSAWデバイスでは、加工工程A(例えば封止工程)後、あるいは、これより後の工

9

程の加工工程B（例えばアニール処理）後で、周波数調整後の周波数に対して、ばらつきとシフトが大きい。これに対して、下段の本実施形態によるA1洗浄をおこなったSAWデバイスでは、時間の経過、あるいは加工履歴が加わっても、ばらつきや周波数シフトは極端に少なくなっている。

【0054】さらに、周波数調整前にSAWチップ110の電極表面に陽極酸化膜を形成しておけば、周波数調整時に使用されるフッ素系ガスの反応性のフッ素成分により電極表面が侵されることが防止される。

【0055】図6は、電極表面での組成分析結果を示し、横軸はSiO<sub>2</sub>スパッタエッチング速度換算に対応した電極膜23の深さを表し、縦軸に成分含有量（原子パーセント）を表している。この図6は、電極23表面に陽極酸化膜25を形成しないで、フッ素系ガスによるプラズマエッチングで周波数調整した後の電極膜23表面から深さ（SiO<sub>2</sub>スパッタエッチング速度換算）に対応した成分状態を示しており、図7は、電極23表面に陽極酸化膜25を形成した後で、フッ素系ガスによるプラズマエッチングで周波数調整した場合の様子を示している。

【0056】図6と図7を比較すると判明するように、電極23表面に陽極酸化膜25を形成した場合には、電極23の表面付近のフッ素（F）の含有量が少ない。

【0057】このため、図8に示されているように、電極23表面に陽極酸化膜25を形成した後で、フッ素系ガスによるプラズマエッチングで周波数調整した場合Eは、電極23表面に陽極酸化膜25を形成しないで、フッ素系ガスによるプラズマエッチングで周波数調整した場合Dと比べると、周波数調整後の放置時間に応じて周波数がシフトする量が少なく、その性能が安定していることが分かる。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、SAWチップをベースに組み込む工程においても異常な

(6)

10

周波数変動を生じることなく、信頼性の高いSAWチップとこれを利用したSAWデバイスの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のSAWデバイスの好ましい実施の形態を示す概略斜視図。

【図2】図1のSAWデバイスに使用するSAWチップの製造工程を簡単に示すフローチャート。

【図3】図1のSAWデバイスに使用するSAWチップの製造工程を簡単に示す概略工程図。

【図4】図1のSAWデバイスに使用するSAWチップをベースに固定する工程を簡単に示す概略工程図。

【図5】図1のSAWデバイスと従来のSAWデバイスにおける加工工程に対応した周波数変化の様子を説明する図。

【図6】SAWチップの電極表面に陽極酸化膜を形成しない場合の電極膜のフッ素の含有状態を示す図。

【図7】本実施形態のSAWチップの電極表面に陽極酸化膜を形成した場合の電極膜のフッ素の含有状態を示す図。

【図8】図1のSAWデバイスと従来のSAWデバイスにおける周波数シフトの様子を比較して示す図。

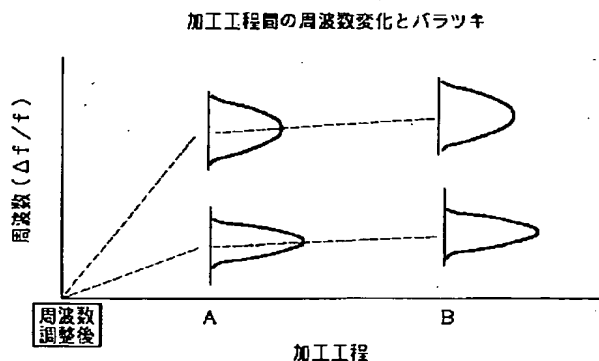
【図9】従来のSAWデバイスに使用するSAWチップの製造工程を簡単に示す概略工程図。

【図10】図9のSAWデバイスに使用するSAWチップをベースに固定する工程を簡単に示す概略工程図。

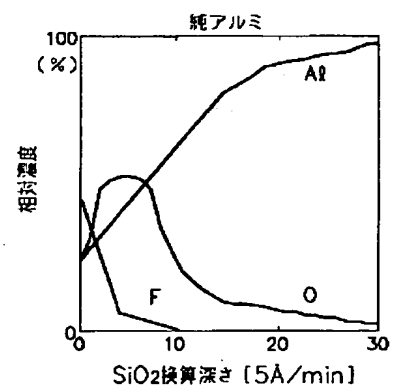
【符号の説明】

100・・・SAWデバイス  
110・・・SAWチップ  
111・・・圧電基板（水晶基板）  
112・・・電極  
120・・・ベース  
130・・・キャップ  
140・・・ボンディング線

【図5】

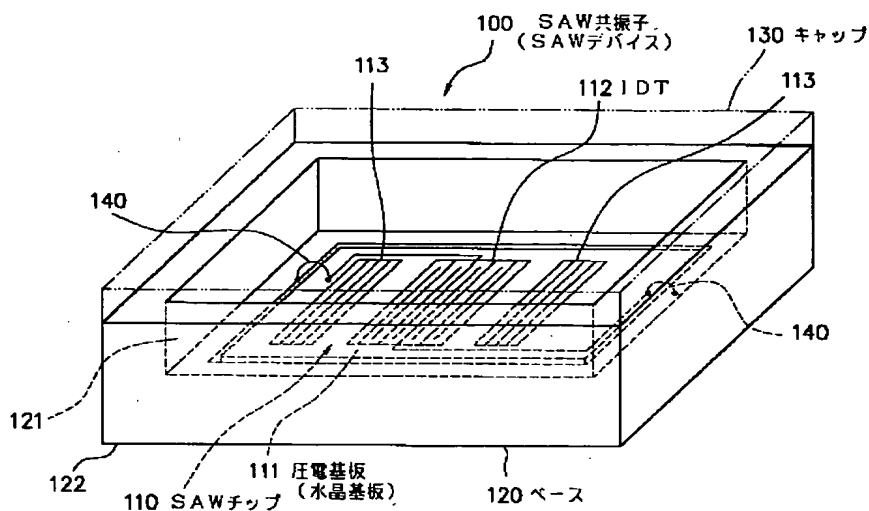


【図6】

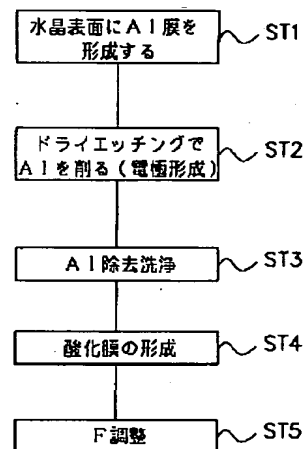


(7)

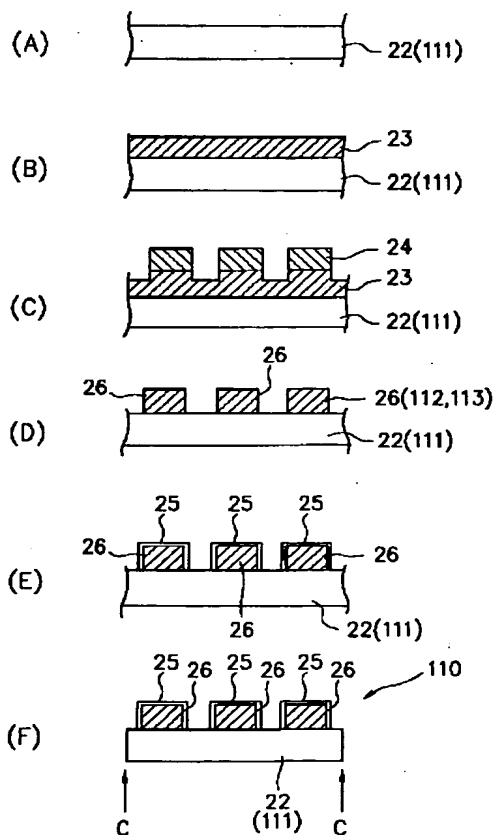
【図1】



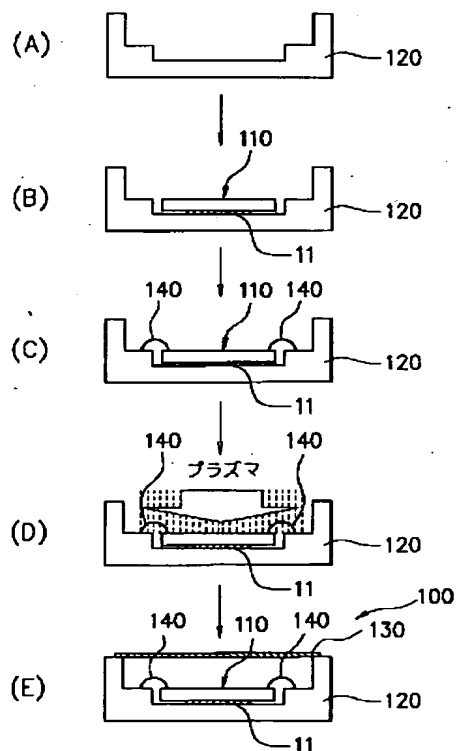
【図2】



【図3】

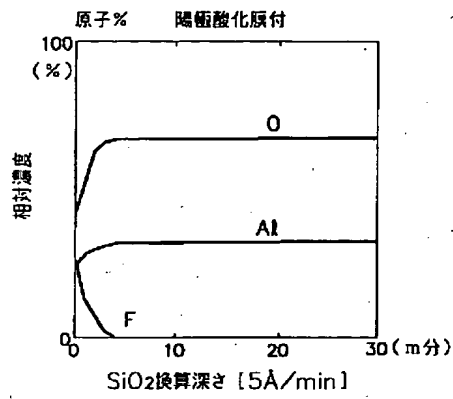


【図4】

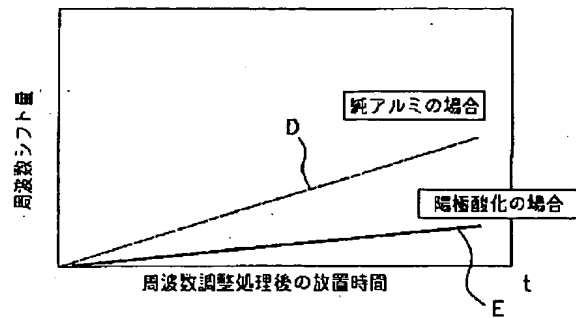


(8)

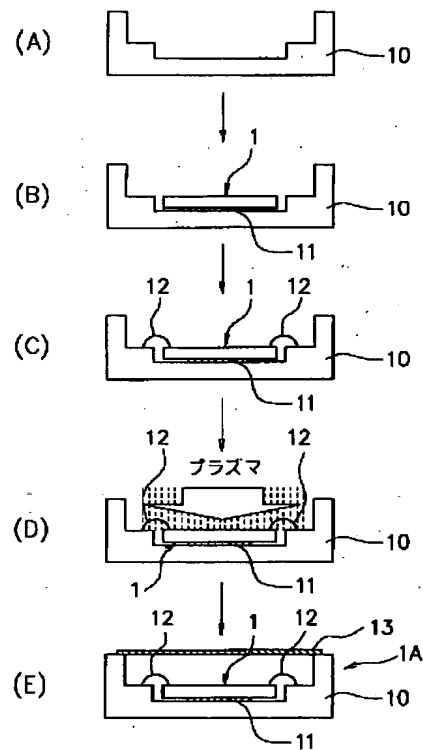
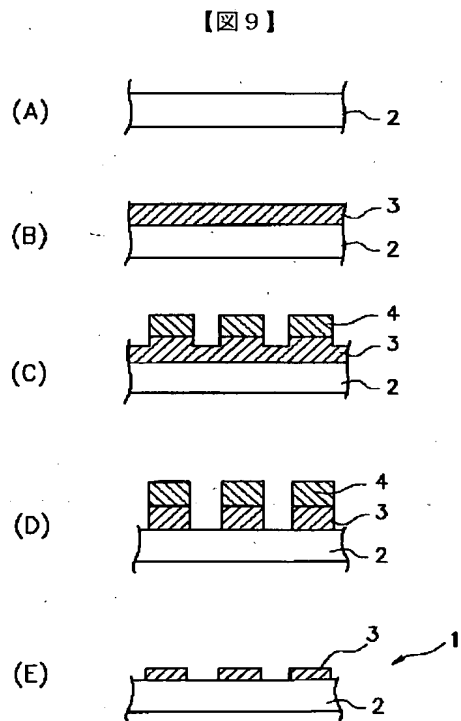
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F004 AA14 AA16 BA04 BA20 DA01  
 DA04 DB03 DB09 EA29  
 5J097 AA28 DD29 HA02 HA07 HB03  
 KK01 KK09 KK10